

ДЕСЯТЫЙ КЛАСС

Задача 10–1. «Светоносный». Соединения элемента **X** имеют огромное значение в современном мире. Еще в древнейшие времена люди заметили, что удобрения на его основе положительно влияют на рост растений. Для увеличения урожайности в качестве удобрения в то время активно применялась костная мука, в которой элемент **X** содержится в форме минерала **B** ($\omega(X) = 18,50\%$, $\omega(Ca) = 39,89\%$, $\omega(O) = 41,41\%$, $\omega(H) = 0,2\%$). Данный минерал и сейчас служит основным сырьем для получения простого вещества **A**, имеющего молекулярное строение и образованного элементом **X**. Для этого проводится спекание **B** с коксом и кремнеземом (*реакция 1*). Однако, химическая технология не стоит на месте, и сейчас в качестве источника **X** для подкормки растений используются различные удобрения, технологию которых в СССР активно развивал С. И. Вольфович – основоположник технологии производства соединений элемента **X** и удобрений на его основе, доктор химических наук, академик Академии наук СССР.

Одно из основных удобрений элемента **X** представляет собой смесь двух солей (однозамещенной **C** и двузамещенной **D**) кислоты **E**, содержащей в себе элемент **X**. Для получения такой смеси через кислоту **E** пропускают газ с резким запахом **F** (содержащий элемент **Z**), имеющий относительную плотность по воздуху 0,586 (*реакция 2*). Кислота **E**, во свою очередь, может быть получена при кипячении бинарного соединения **G** (*реакция 3*), образующегося при горении **X** на воздухе (*реакция 4*).

Задания:

1. Установите вещества **X**, **Z** и **A–G**. Ответ представьте в формате «буква-формула» и подтвердите расчетом.
2. Для веществ **A** и **G** изобразите структурные формулы.
3. Напишите уравнения реакций.

Задача 10–2. «Формула Менделеева». Имя Д.И. Менделеева неразрывно связано с Императорской академией наук. Еще в конце XIX века Д.И. Менделеев предложил уравнение для оценки теплоты сгорания топлива по массовому содержанию (%) элементов в его составе:

$$Q(\text{кДж/кг}) = 339,3 \cdot w(C) + 1256 \cdot w(H) - 109 \cdot (w(O) - w(S)) - 25,2 \cdot (9w(H) + w(H_2O))$$

Переменными величинами в уравнении являются соответствующие массовые доли (в %) элементов (C, H, O и S) и воды. В таблице приведены усредненный состав и цена 1 кг топлива (в условных единицах):

Состав, %	C	H	O	S	H ₂ O	Цена за кг
Нефть	83	10,4	0,7	2,8	3	18,6
Уголь	55,2	3,8	5,8	3,2	8	4,5

Задания:

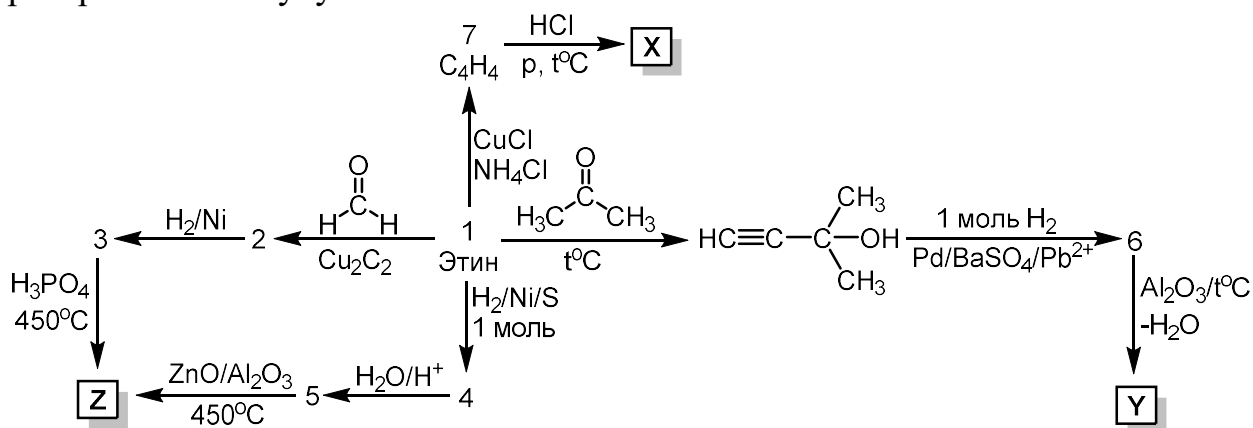
1. Используя формулу Менделеева, рассчитайте удельные теплоты сгорания (кДж/кг) простых веществ – углерода, водорода и серы.
2. С использованием данных таблицы определите, в виде какого из представленных видов топлива энергия дешевле всего.

3. Кроме нефти и угля в качестве топлива используется газ. Какой из углеводородов будет обладать наибольшей удельной (кДж/кг) теплотой сгорания? Приведите формулу углеводорода и вычислите его удельную (кДж/кг) теплоту сгорания.

4. Используя формулу Менделеева, предложите вещество, обладающее наибольшей удельной (кДж/кг) теплотой сгорания.

Задача 10–3 «Каучуки». Сергей Васильевич Лебедев – член академии наук СССР, автор промышленного способа получения синтетического каучука. Вместе с В.В. Марковниковым и А.Е. Фаворским разработал технологию промышленного производства синтетических каучуков и материалов на их основе, за что был награжден в 1931 году Орденом Ленина. Благодаря работам С.В. Лебедева удалось в кратчайшие сроки создать полный производственный цикл производства изделий из резины.

На схеме представлены основные пути промышленного синтеза самых распространенных каучуков.



Задания:

1. Напишите уравнение «реакции Лебедева».
2. Осуществите цепочку превращений. Ответ представьте в формате «цифра (буква) – структура». Дополнительно известно, что при сжигании 8,6 г вещества «2» образуется 17,586 г углекислого газа и 5,399 г воды.
3. Вещества X, Y и Z имеют тривиальные названия. Укажите их.
4. Чем известен В.В. Марковников?

Задача 10–4. «Нитрование». В 1888 году русским ученым был открыт метод нитрования предельных углеводородов, который позднее был подробно описан в его докторской диссертации «Нитрующее действие азотной кислоты на углеводороды предельного характера».

Задания:

1. Напишите фамилию ученого, открывшего данный метод.
2. Предложите посуду, реактивы, последовательность действий для одностадийного синтеза 2-метил-2-нитробутана из предельного углеводорода.
3. Составьте уравнение синтеза 2-метил-2-нитробутана с использованием структурных формул веществ. Приведите механизм данной реакции.
4. Как подтвердить строение и состав синтезированного соединения?